

明 細 書

アンテナ装置およびそれを用いた無線通信機

技術分野

- [0001] 本発明はアンテナ装置と、それを用いた無線通信機とに関する。

背景技術

- [0002] 携帯電話などの無線通信機では、システムの複合化やマルチバンド化、筐体内にアンテナ装置を配置する内蔵化などが進んでいる。このような無線通信機には複数の周波数に対応し、さらに筐体内に内蔵可能なアンテナ装置が必要となっている。筐体内に配置される従来の内蔵アンテナとして、図9に示すようなマルチバンドに対応した板状逆Fアンテナ (Planar Inverted F Antenna、以後PIFAという) がよく用いられている。このPIFAは、放射導体101、接地導体102、放射導体101と接地導体102を接続するための短絡リード線103、アンテナに電力を供給するための給電リード線104とから構成されている。放射導体101にスリット105を設けることにより、放射導体101に流れる電流を分岐させマルチバンド化を図ることができる。このような構成を有するアンテナが特願平11-530597号公報に開示されている。
- [0003] 従来は給電リード線104に整合回路を接続し、所望特性の実現を図っていた。しかしながら図9に示すようなマルチバンド対応のアンテナ装置の場合、1つの周波数帯の特性改善を図ると他方の特性が劣化してしまう。つまり、独立した調整が出来ず、複数の周波数帯で同時に特性改善を図ることが困難であった。さらに、動作周波数を調整するために放射導体101の長さを変化させると、他方の周波数まで変動してしまうという課題があった。

発明の開示

- [0004] 本発明は、第一の周波数で動作する第一の放射導体と、第一の放射導体に接続された第一の給電リード線と、第一の給電リード線に接続された第一の整合回路と、第一の放射導体に接続されると共に接地されている第一の短絡リード線と、第一の放射導体に対し絶縁状態に配置され、第一の周波数よりも高い第二の周波数で動作する第二の放射導体と、第二の放射導体に接続された第二の給電リード線と、第二

の給電リード線に接続された第二の整合回路と、第二の放射導体に接続されると共に接地されている第二の短絡リード線と、第一の整合回路と第二の整合回路に接続された送受信回路と、を有するアンテナ装置を提供する。

[0005] さらに、本発明は上記アンテナ装置を用いた無線通信機を提供する。

[0006] このような構成により、第一の放射導体には第一の整合回路が接続され、第二の放射導体には第二の整合回路がそれぞれ設けられているので、それぞれの放射導体が動作する周波数帯に合わせた回路設計が可能となる。また、給電リード線が複数であっても、第一の整合回路と第二の整合回路を介して基板上に設けられた1つの給電端子に接続されるので、信号ラインを複数設ける必要がない。さらに放射導体長などを調整する場合にも、第一の放射導体と第二の放射導体が絶縁状態であるため、他方の放射導体の影響を受けにくいアンテナ装置を実現することができる。

図面の簡単な説明

[0007] [図1]図1はアンテナ装置を説明するための無線通信機の電気回路図である。

[図2]図2は図1に示すアンテナ装置の斜視図である。

[図3]図3は本発明の実施の形態1におけるアンテナ装置の斜視図である。

[図4]図4は本発明の実施の形態1における別のアンテナ装置の斜視図である。

[図5A]図5Aは、本発明の実施の形態1におけるインピーダンスの影響を説明する図である。

[図5B]図5Bは、本発明の実施の形態1におけるインピーダンスの影響を説明する図である。

[図6A]図6Aは、本発明の実施の形態1における他の構成のアンテナ装置の斜視図である。

[図6B]図6Bは、本発明の実施の形態1における他の構成のアンテナ装置の斜視図である。

[図7A]図7Aは、本発明の実施の形態1における他の構成のアンテナ装置の斜視図である。

[図7B]図7Bは、本発明の実施の形態1における他の構成のアンテナ装置の斜視図である。

[図8]図8は本発明の実施の形態2におけるアンテナ装置の斜視図である。

[図9]図9は従来のアンテナ装置の斜視図である。

符号の説明

- [0008]
- 1 アンテナ素子
 - 22 プリント基板
 - 23 送受信回路部
 - 24 信号ライン
 - 25 給電端子
 - 26 接地端子
 - 27 第一の放射導体
 - 28 第一の短絡リード線
 - 29 第一の給電リード線
 - 30 第二の放射導体
 - 31 第二の短絡リード線
 - 32 第二の給電リード線
 - 33 スペーサ
 - 34 アンテナ素子保持用の端子
 - 35 第一の整合回路
 - 36 第二の整合回路
 - 37 第一の放射導体の開放端
 - 38 第二の放射導体の開放端
 - 39 栈

発明を実施するための最良の形態

[0009] 以下本発明の実施の形態の例を、図面を用いて説明する。図面は模式図であり、各位置関係を寸法的に正しく示すものではない。また、本実施の形態では無線通信機の一例として携帯電話を挙げる。なお、本発明は本実施の形態に限定されるものではない。

[0010] (実施の形態1)

本発明の実施の形態1について図面を参照しながら説明する。

- [0011] 図1は携帯電話の電気回路を示している。アンテナ素子1は、アンテナ共用器2を介して送信ライン3と受信ライン4に接続している。アンテナ共用器2は、送信フィルタ6と受信フィルタ5とから構成されている。アンテナ素子1で受信された電波は、アンテナ共用器2を介して受信ライン4に伝達される。受信ライン4には順に増幅器7、段間フィルタ8、ミキサ9、IFフィルタ10、復調器11を介してスピーカ12が接続されている。このようにして、受信した電波は音声として出力される。
- [0012] また、マイク13に入力した音声は、変調器14、ミキサ15、段間フィルタ16、増幅器17、アイソレータ18が設けられた送信ライン3と、アンテナ共用器2とを介してアンテナ素子1から電波として送信される。
- [0013] また、電圧制御発振器(VCO)19はフィルタ20を介してミキサ9に接続され、フィルタ21を介してミキサ15に接続されている。
- [0014] 図2はアンテナ素子の具体的な構成を示している。アンテナ共用器2から復調器11までの受信ライン4までの部品と、アンテナ共用器2から変調器14までの送信ライン3までの部品とからなる送受信回路部23がプリント基板22上に構成されている。送受信回路部23に信号ライン24が接続され、信号ライン24には給電端子25が接続されている。図1に示すように、給電端子25はアンテナ素子1とアンテナ共用器2との間に設けられ、給電端子25とアンテナ素子1とは接続されている。また、プリント基板22上には、接地端子26が設けられている。
- [0015] 次に、本発明のアンテナ装置の構成を図3に示す。例えば第一の動作周波数を900MHz、第二の動作周波数を1.8GHzとする。900MHzで動作する第一の板状逆Fアンテナ(Planar Inverted F Antenna、以後PIFAという)は、図3に示すように、第一の放射導体27と、第一の放射導体27に接続された第一の短絡リード線28および第一の給電リード線29とを備えている。短絡リード線28と給電リード線29は、所定距離をおいて第一の放射導体27の同一辺に接続されている。また、1.8GHzで動作する第二のPIFAは、第一のPIFAと同様に、第二の放射導体30と第二の短絡リード線31、第二の給電リード線32とを備えている。ここで、第一の放射導体27と第二の放射導体30とは絶縁状態で配置されている。また、アンテナ素子1は、例えばAB

S樹脂などの誘電体材料を使用したスペーサ33の表面もしくは内部に構成されてもよい。スペーサ33の形状としては、例えば直方体が用いられる。スペーサ33を用いることにより、アンテナ素子1の変形を防ぐだけでなく、スペーサ33の誘電率による波長短縮効果を利用することにより第一の放射導体27と第二の放射導体30の小型化を図ることができる。

- [0016] それぞれのリード線の位置関係については、第一の給電リード線29と第二の給電リード線32との間に、第一の短絡リード線28および第二の短絡リード線31を設けるのが好ましい。本構成にすることにより、第一の短絡リード線28と第二の短絡リード線31とを下端部で接続することができる。その結果、アンテナ素子1の端子数を4本から3本に減らすことが可能となるので、プリント基板22上の接地端子26を複数設ける必要がなくなる。第一の短絡リード線28と第二の短絡リード線31は、接地端子26に電氣的機械的に接続される。さらに、本構成のような配置にすることで、各々の短絡リード線側に電流がよく流れ、給電リード線側に流れる電流が小さくなる。その結果、相手側の給電部からの影響が小さくなりアンテナ間のアイソレーションを確保することが可能となる。第一の給電リード線29と第二の給電リード線32は、それぞれ第一の整合回路35と第二の整合回路36に接続され、第一の整合回路35および第二の整合回路36は、プリント基板22上の給電端子25に接続されている。第一および第二の整合回路35、36は、必ずしもコンデンサやインダクタなどの素子に限るものではなく、伝送線路もしくは0Ω抵抗でもよい。第一の整合回路35は第一の動作周波数である900MHz帯の特性改善の為に設けられるものであり、第二の整合回路36は第二の動作周波数である1.8GHz帯の特性改善の為に設けられるものである。そのため、第一の整合回路35には900MHzで効率的に動作するような例えばハイパス型の回路を、第二の整合回路36には1.8GHzで効率的に動作するような例えばローパス型の回路を設計するのが好ましい。このように、第一の放射導体に対しては第一の整合回路が接続され、第二の放射導体に対しては第二の整合回路が接続されているので、それぞれのアンテナを各々の動作周波数帯で最適なインピーダンスに設定できる。その結果、他方の周波数帯への影響を低減することができ、それぞれの周波数帯において特性向上を図ることが可能となる。

[0017] また、図4に示すように、スペーサ33を以下のようにして表面実装部品(SMD)としてもよい。スペーサ33を、例えばポリフェニレンサルファイドやポリフタルアミドなどの耐熱性を有する樹脂で形成する。さらに、アンテナ素子1を保持するための端子34を短絡リード線28、31や給電リード線29、32が形成されている部位と対向する面に設ける。このようにして、アンテナ素子1の端子が多数必要となっても、本発明のようにSMDとすることにより、プリント基板22への安定した実装を実現することができる。さらに、他の部品と同じようにパーツフィーダーを用いて、アンテナ素子1の供給および組立てが可能になるため、取扱いも容易となる。

[0018] さらに他方の周波数帯への影響を低減するために、第一のPIFAでは第二の周波数(1.8GHz)においてハイインピーダンスとなるように構成し、第二のPIFAでは第一の周波数(900MHz)においてハイインピーダンスとなるように構成することが好ましい。図5Aと5Bは、第二のPIFAの第一の周波数におけるインピーダンスの違いによる特性を説明するスミスチャート(Smith chart)である。図5Aは第二のPIFAが第一の周波数においてローインピーダンスである場合の特性を示している。図5Bは第二のPIFAが第一の周波数においてハイインピーダンスである場合の特性を示している。本構成のように各PIFAを1点給電した場合には、図5Bの場合の方が第一のPIFAの特性変動を抑制できることが以下のことからわかる。スミスチャートでは最外円の右端がオープン(つまり、インピーダンスが $\infty \Omega$)、左端がショート(つまり、インピーダンスが 0Ω)を意味するので、チャートの右側にあるほどインピーダンスが高いことを表わしている。図5Bの第二のPIFAの特性における900MHzのマーカ位置は、図5Aにおける場合よりも右側にある。したがって、第一の周波数(900MHz)において、図5Bの方が第二のPIFAのインピーダンスが高く、電流が流れにくい。いいかえれば、両方の給電部を接続した場合に、図5Bの方が第一のPIFAの特性変動を抑制できる。なお、図5Aと5B中の数字、900と1.8はそれぞれ第一の周波数(900MHz)、第二の周波数(1.8GHz)を表わしている。

[0019] つぎに、アンテナ素子1の動作周波数を決定する第一の放射導体27と第二の放射導体30について説明する。一般的にアンテナは、放射導体の長さによって動作周波数が決定される。本構成のアンテナ素子1は、各周波数帯に対応するPIFAで構成し

ている。PIFAは短絡端から開放端への長さが約 $\lambda/4$ の時に共振を作り出し、その共振電流によって電波を放射することでアンテナとして動作する。ここで言う $\lambda/4$ モードとは、短絡部で電流が最大になり、短絡部から最も離れた開放端で電流が最小になり且つ電圧が最大となる共振モードである。

[0020] なお、 λ は共振周波数における波長を表している。所望の周波数帯で動作させるために、第一の放射導体27および第二の放射導体30には図6Aに示すようなスリットを設けてもよい。この時、さらに図6Bに示すようにスリット部分に栈39を設けてもよい。そして、栈39を切断することで動作周波数の調整もしくは変更が可能となるので、新たに型を作ってエレメントを形成する必要がなくなる。

[0021] また第一の放射導体27と第二の放射導体30は、図3では同一平面に構成されているが、図7Aおよび7Bのように、直方体形状のスペーサ33において異なる平面に構成してもよい。このような構成にすることにより、アンテナ装置に与えられたエリアを有効に使用することが可能となる。

[0022] また本実施の形態においては、図3では第一の動作周波数に対応する第一の放射導体27を外側に、第二の動作周波数に対応する第二の放射導体30を内側に形成したがこれは逆であってもよい。図7A、7Bについても同様で、第一の放射導体27と第二の放射導体30の位置関係と動作周波数はこれに限定されない。

[0023] (実施の形態2)

以下に図面を用いて本発明の実施の形態2のアンテナ装置について説明する。なお、特に説明しない限りは、構成要件は実施の形態1と同様である。

[0024] 図8は本実施の形態2におけるアンテナ装置と、携帯電話のプリント基板とを示している。本構成においては第一の放射導体27の開放端37と第二の放射導体30の開放端38とがスペーサ33の外郭で対向するように遠ざけて配置されるため、より放射導体間のアイソレーションを確保することが可能となる。これは、高電界になる開放端37、38同士を対向して遠ざけて配置しているため、導体間の結合を小さくできる効果に基づくものである。

[0025] さらに、第二の短絡リード線31は第一の短絡リード線28とは、面のなす角度がほぼ 90° になっている。短絡リード線には大きな電流が流れるため、線幅をある程度確

保することが必要になる。そのため、2本の短絡リード線を並べて配置すると接地端子26と第一の整合回路35、第二の整合回路36を構成する面積が広がる。しかし、本構成のように一方の短絡リード線の面を他方の短絡リード線の面とほぼ90°の角度に配置することで、給電リード線同士の間隔を狭くでき、回路を構成する面積を小さくしてプリント基板の使用面積を小さくすることが可能となる。

- [0026] また、送受信回路部23は半導体の特性から、第一の周波数での最適な負荷インピーダンス Z_1 と第二の周波数での最適な負荷インピーダンス Z_2 とを持つ。そして、一般的に Z_1 と Z_2 とは異なる。本構成では第一のPIFA及び第一の整合回路のインピーダンスと、第二のPIFA及び第二の整合回路のインピーダンスとを個別に調整する。その結果、第一のPIFAのインピーダンスを第一の周波数での負荷インピーダンスに略等しくすることが可能となる。同様に、第二のPIFAのインピーダンスを第二の周波数での負荷インピーダンスに略等しくすることが可能となる。上記のように、本発明によれば各周波数において特性の優れた携帯電話を提供することが可能となる。

産業上の利用可能性

- [0027] 本発明のアンテナ装置は、各周波数帯に合わせた特性改善が可能であるため、複数の周波数帯に対して調整が必要なアンテナ装置として適している。そして、このアンテナ装置は無線通信機に広く使用することができる。

請求の範囲

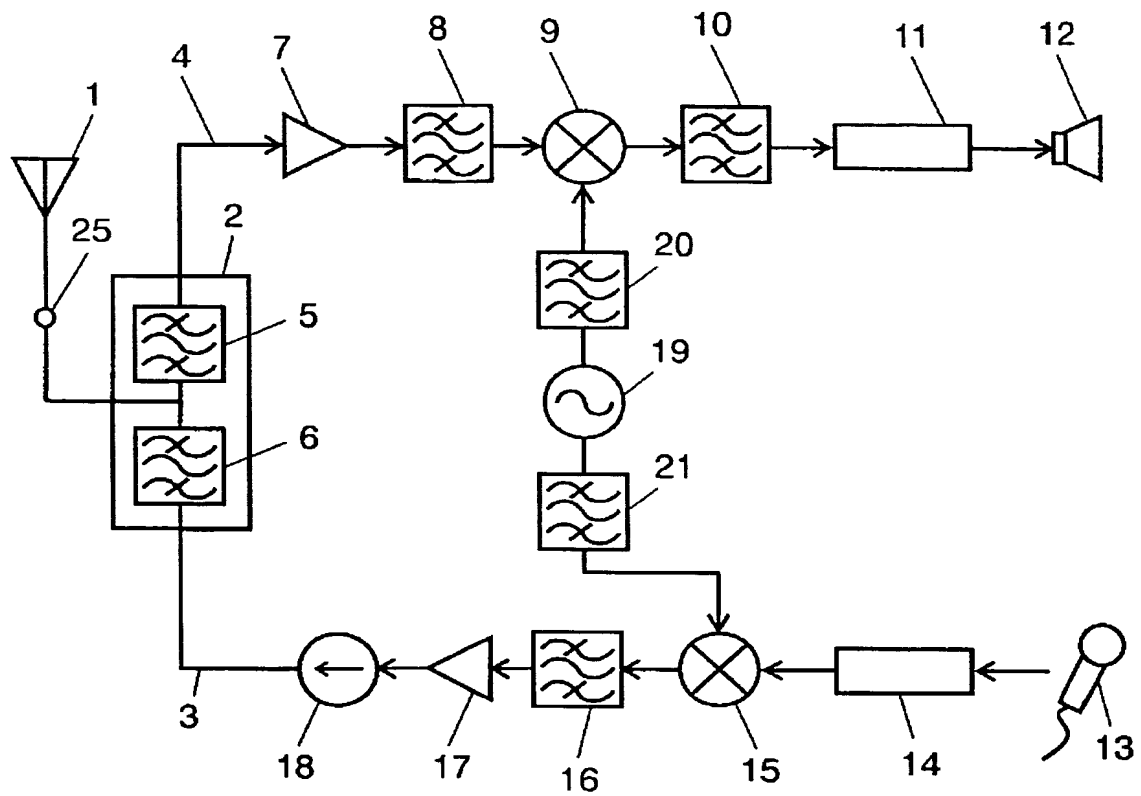
- [1] 第一の周波数で動作する第一の放射導体と、
前記第一の放射導体に接続された第一の給電リード線と、
前記第一の給電リード線に接続された第一の整合回路と、
前記第一の放射導体に接続されると共に接地されている第一の短絡リード線と、
前記第一の放射導体に対し絶縁状態に配置され、前記第一の周波数よりも高い第二の周波数で動作する第二の放射導体と、
前記第二の放射導体に接続された第二の給電リード線と、
前記第二の給電リード線に接続された第二の整合回路と、
前記第二の放射導体に接続されると共に接地されている第二の短絡リード線と、
前記第一の整合回路と前記第二の整合回路に接続された送受信回路部と、
を有するアンテナ装置。
- [2] 前記第一の短絡リード線および前記第二の短絡リード線は、前記第一の給電リード線と前記第二の給電リード線との間に配置された請求項1に記載のアンテナ装置。
- [3] 前記第一の短絡リード線と前記第二の短絡リード線は、下端部で接続された請求項1に記載のアンテナ装置。
- [4] 前記第一の放射導体及び前記第二の放射導体は、誘電体からなるスペーサの表面と内部のうちのいずれか一方に構成された請求項1に記載のアンテナ装置。
- [5] 前記第一の放射導体と前記第二の放射導体とは異なる平面に構成された請求項1に記載のアンテナ装置。
- [6] 前記第一の周波数において前記第一の放射導体のインピーダンスよりも前記第二の放射導体のインピーダンスが高い請求項1に記載のアンテナ装置。
- [7] 前記第二の周波数において前記第二の放射導体のインピーダンスよりも前記第一の放射導体のインピーダンスが高い請求項1に記載のアンテナ装置。
- [8] 前記第一の放射導体および前記第二の放射導体に周波数調整用の栈を形成した請求項1に記載のアンテナ装置。
- [9] 前記第一の整合回路はハイパス型回路、前記第二の整合回路はローパス型回路からそれぞれなる請求項1に記載のアンテナ装置。

- [10] 前記第一と前記第二の給電リード線および前記第一と前記第二の短絡リード線がそれぞれ接続されている部位と対向する部位にアンテナ素子保持用の端子が設けられた請求項4に記載のアンテナ装置。
- [11] 前記第一の周波数において、前記送受信回路部の負荷インピーダンスと前記第一の整合回路から前記第一の放射導体までのインピーダンスとは略等しく、第二の周波数において、前記送受信回路部の負荷インピーダンスと前記第二の整合回路から前記第一の放射導体までのインピーダンスとは略等しい請求項1に記載のアンテナ装置。
- [12] 前記第一の短絡リード線の面と、前記第二の短絡リード線の面とのなす角度が略90°である請求項1に記載のアンテナ装置。
- [13] 前記スペーサの外郭において、前記第一の放射導体の開放端と前記第二の放射導体の開放端とは対向するように配置された請求項4に記載のアンテナ装置。
- [14] 請求項1から13のいずれか一つに記載のアンテナ装置を用いた無線通信機。

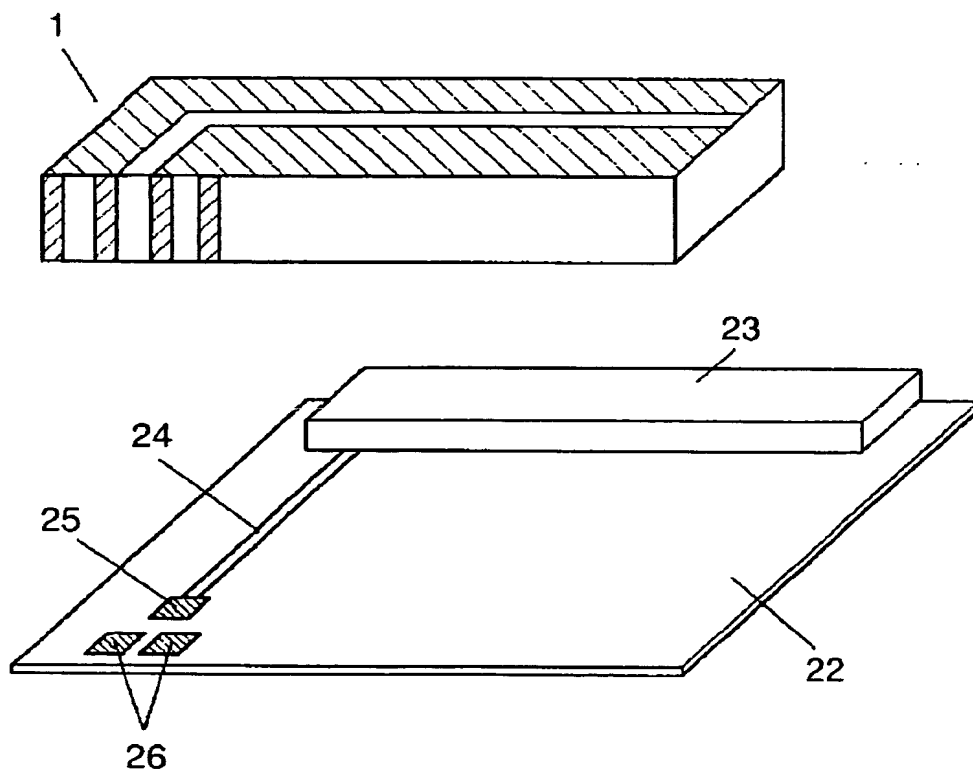
要 約 書

第一の周波数で動作する第一の板状逆Fアンテナ(PIFA)と、第一の周波数よりも高い第二の周波数で動作し、第一のPIFAとは絶縁状態で配置された第二のPIFAを有するアンテナ装置であって、第一の短絡リード線と第二の短絡リード線を基板上に設けられた接地端子に接続し、第一の給電リード線は第一の整合回路部を介して、第二の給電リード線は第二の整合回路部を介して基板上に設けられた給電端子に接続したアンテナ素子を有するアンテナ装置を提供する。このようにして、複数の周波数帯に対応した特性調整の自由度が高いアンテナ装置を実現できる。

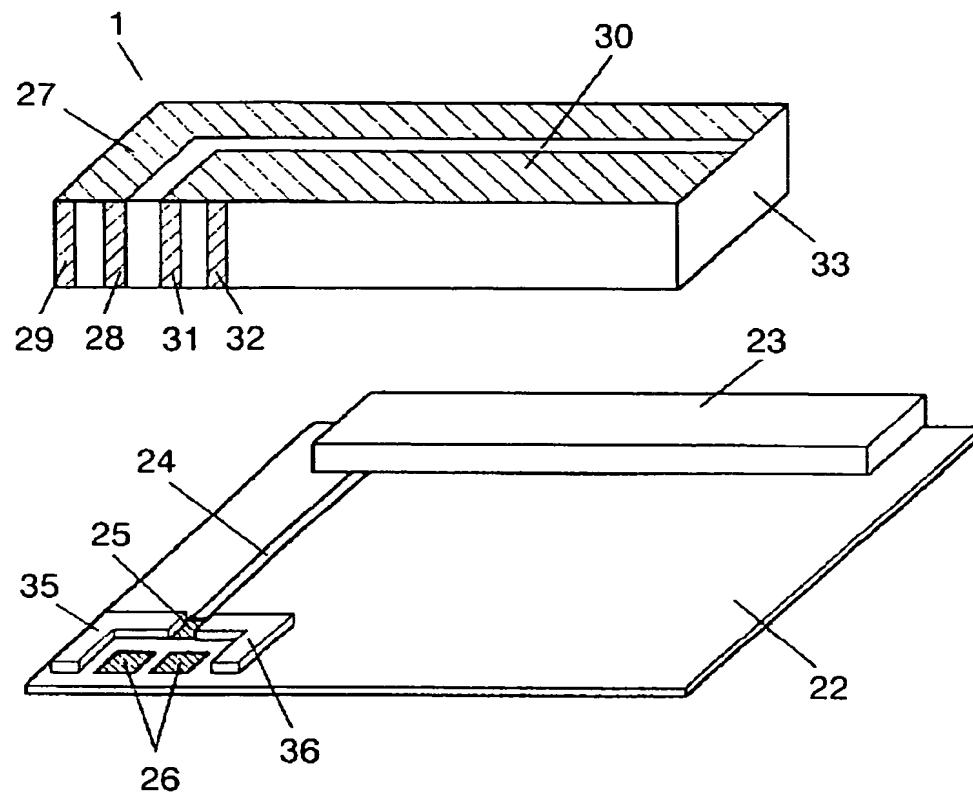
[図1]



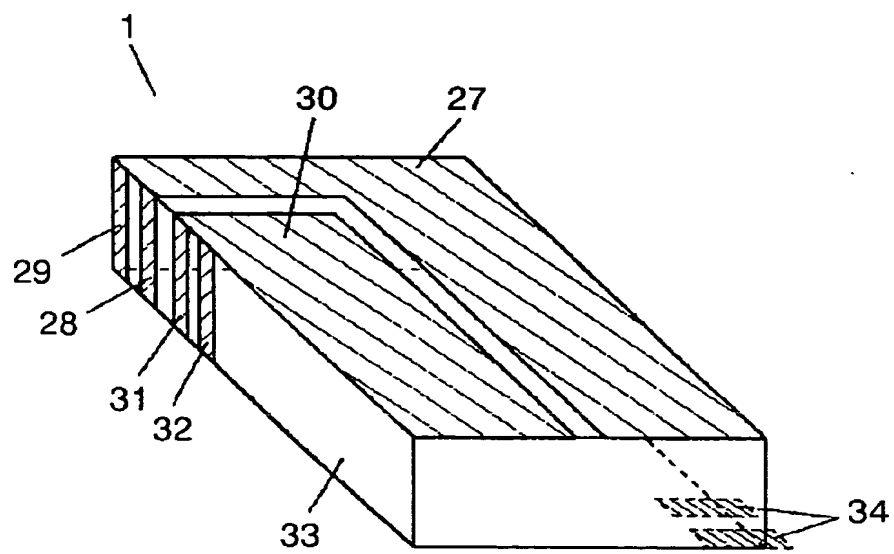
[図2]



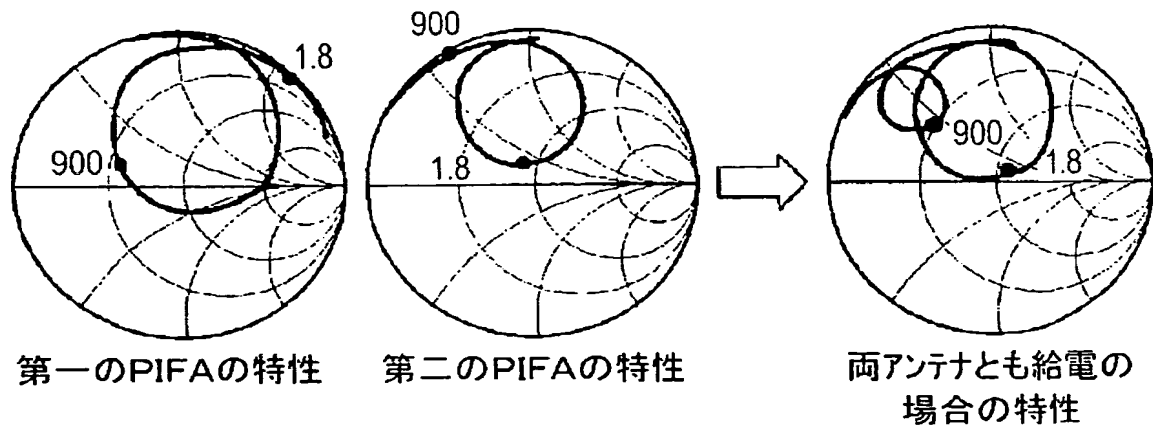
[図3]



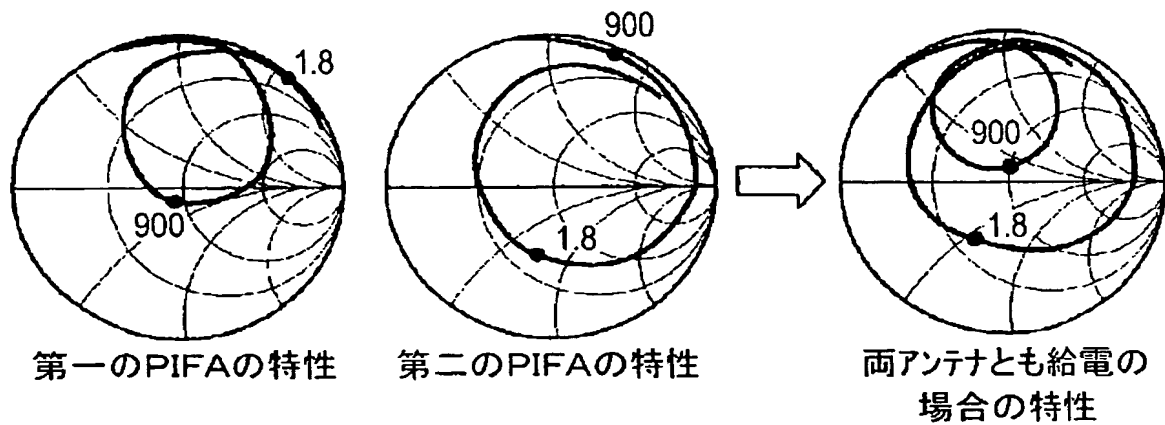
[図4]



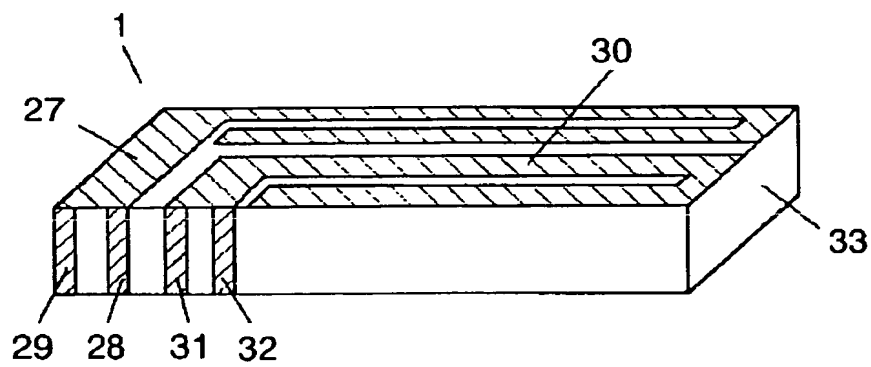
[図5A]



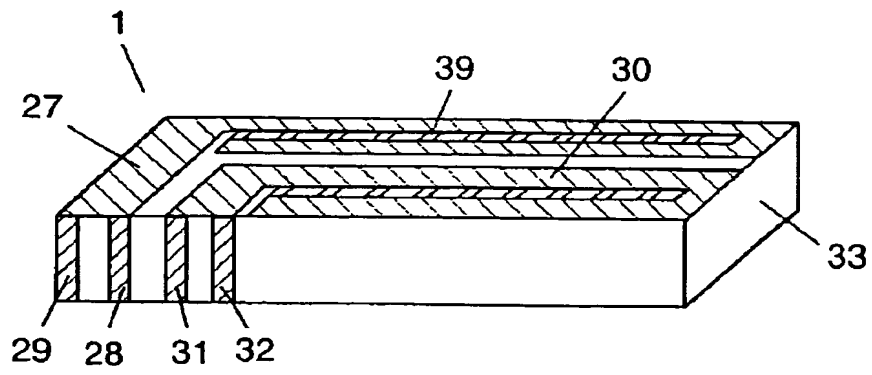
[図5B]



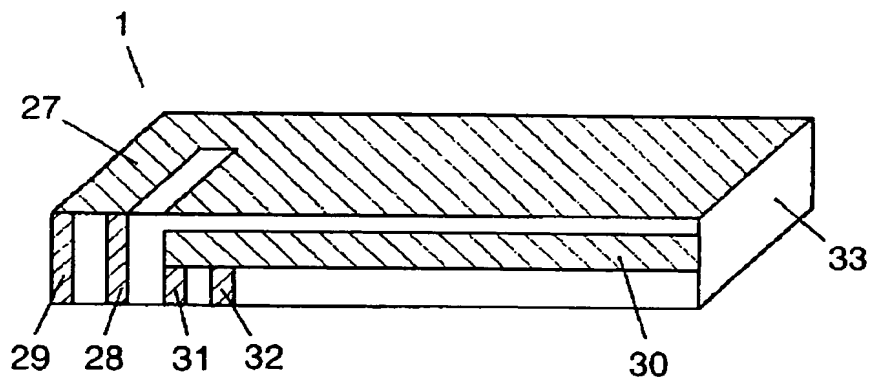
[図6A]



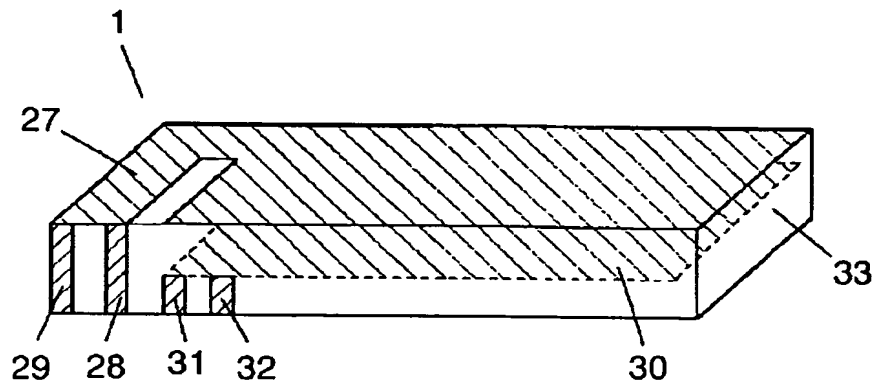
[図6B]



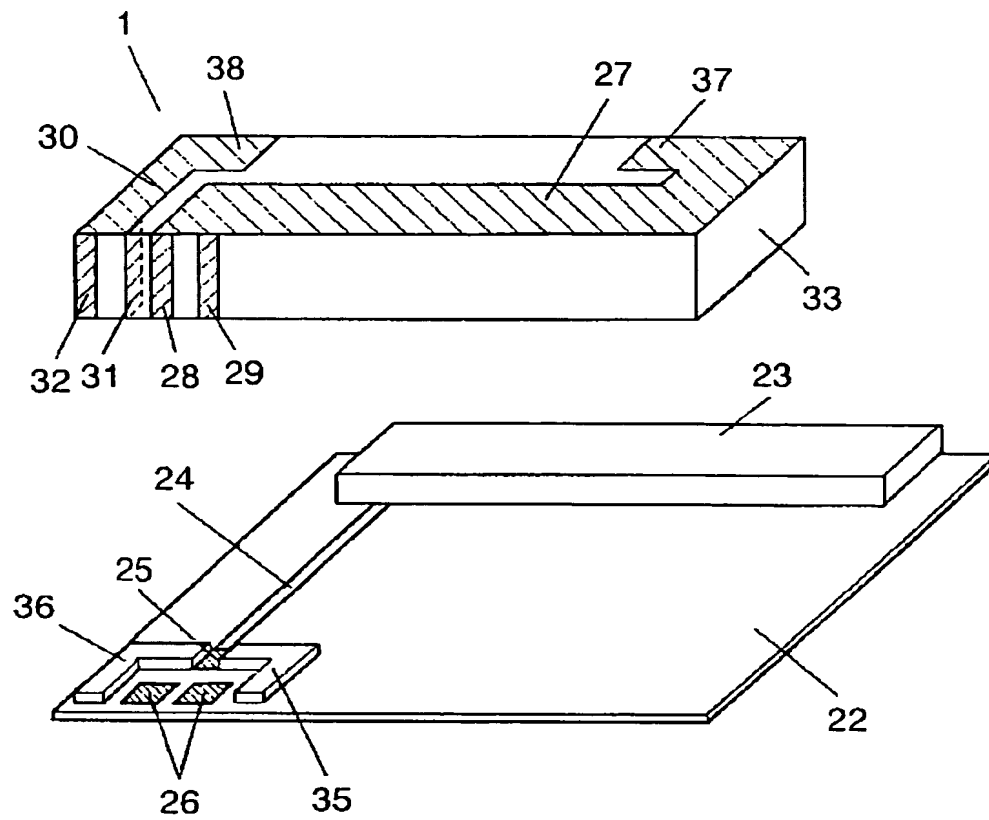
[図7A]



[図7B]



[図8]



[図9]

